

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT



### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT (Artikel 36 und Regel 70 PCT)

WIPO PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 2002P00278WO	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 03/01054	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 31.03.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 11.04.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G01R33/385		
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
 Diese Anlagen umfassen insgesamt 17 Blätter.

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:
  - ☒ Grundlage des Bescheids
  - ☐ Priorität
  - ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
  - ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
  - ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
  - ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
  - ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
  - ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  17.10.2003	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  30.06.2004
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Lersch, W Tel. +49 89 2399-2531 

**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

**Beschreibung, Seiten**

1-14 eingegangen am 11.06.2004 mit Schreiben vom 08.06.2004

**Ansprüche, Nr.**

1-14 eingegangen am 11.06.2004 mit Schreiben vom 08.06.2004

**Zeichnungen, Blätter**

1-6 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:
- ☐ Ansprüche,        Nr.:
- ☐ Zeichnungen,     Blatt:

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 03/01054

---

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## **V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Feststellung
- |                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| Neuheit (N)                    | Ja: Ansprüche 1-14  |
|                                | Nein: Ansprüche     |
| Erfinderische Tätigkeit (IS)   | Ja: Ansprüche 1-14  |
|                                | Nein: Ansprüche     |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-14 |
|                                | Nein: Ansprüche:    |

2. Unterlagen und Erklärungen:

**siehe Beiblatt**

Neuheit, erfinderische Tätigkeit, gewerbliche Anwendbarkeit (Artikel 33(1)-(4) PCT)

Dokument D1, das den nächstliegenden Stand der Technik wiedergibt und gegen den Anspruch 1 abgegrenzt ist, offenbart ein Kernspin-Tomographiegerät mit einem Magnetkörper (6 in Abb. 2 von D1) umgeben von einer Magnethülle (7 und 4 in Abb. 2 von D1), die einen Innenraum umgibt und begrenzt, in dem sich ein Gradientenspulensystem (3 in Abb. 2 von D1) und in diesem wiederum ein innerer Kapselungszylinder (1 in Abb. 2 von D1; siehe auch §38 von D1) befinden. Die Magnethülle und das Gradientenspulensystem sind von dem inneren Kapselungszylinder und einer aus schalldämpfendem Schaumstoff bestehenden Kapsel (17 in Abb. 2 von D1) nach außen akustisch abgeschlossen, so daß akustische Schwingungen, welche beim Umschalten des Gradientenspulensystems erzeugt und auf die Magnethülle übertragen werden, nicht in den Außenraum dringen.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich von diesem Stand der Technik dadurch, daß die Kapsel aus drei Schichten aufgebaut ist, nämlich einer Deckschicht, einer Vollschaumschicht und einer Teilschaumschicht. Dies bewirkt eine weitere Verbesserung der Schalldämmung. Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe bestand mithin darin, die Schalldämmung zu optimieren.

Der Stand der Technik gibt keinen Hinweis auf eine akustische Kapselung, deren Resonanzen durch Verwendung einer derartigen Dreischichttechnik zu akustisch nicht störenden, niedrigen Frequenzen verschoben werden. Der Anspruch 1 und die davon abhängigen Ansprüche 2-14 erfüllen somit die Anforderungen des Artikels 33(1)-(3) PCT. Die gewerbliche Anwendbarkeit ist ebenfalls gegeben.

Änderungen

Anspruch 1 beinhaltet die ursprünglichen Ansprüche 1-3 und wurde auf der Grundlage der ursprünglichen Beschreibung Seite 3, Zeilen 19-20, Seite 9, Zeilen 14-15, Seite 11, Zeilen 24-28, und der ursprünglich eingereichten Figuren 1, 2 und 8-10 klargestellt.

## Beschreibung

Kapselung eines Magnet-Resonanz-Tomographiegeräts zur Dämpfung niedriger Schallfrequenzen

- 5 Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf die Kernspintomographie (Synonym: Magnetresonanztomographie; MRT) wie sie in der Medizin zur Untersuchung von Patienten Anwendung findet. Dabei bezieht sich die vorliegende Erfindung insbesondere auf ein Kernspintomographiegerät, bei dem Schwingungen von Gerätekomponten insbesondere im Bereich niedriger Frequenzen durch eine neuartige Kapselung des MRT-Gerätes gedämpft werden.
- 10
- 15 Die MRT basiert auf dem physikalischen Phänomen der Kernspinresonanz und wird als bildgebendes Verfahren seit über 15 Jahren in der Medizin und in der Biophysik erfolgreich eingesetzt. Bei dieser Untersuchungsmethode wird das Objekt einem starken, konstantem Magnetfeld ausgesetzt. Dadurch richten sich die Kernspins der Atome in dem Objekt, welche vorher regellos orientiert waren, aus. Hochfrequenzwellen können nun diese „geordneten“ Kernspins zu einer bestimmten Schwingung anregen. Diese Schwingung erzeugt in der MRT das eigentliche Messsignal, welches mittels geeigneter Empfangsspulen aufgenommen wird. Durch den Einsatz inhomogener Magnetfelder, erzeugt durch Gradientenspulen, kann dabei das Messobjekt in alle drei Raumrichtungen räumlich kodiert werden. Das Verfahren erlaubt eine freie Wahl der abzubildenden Schicht, wodurch Schnittbilder des menschlichen Körpers in allen Richtungen aufgenommen werden können. Die MRT als Schnittbildverfahren in der medizinischen Diagnostik, zeichnet sich in erster Linie als „nicht-invasive“ Untersuchungsmethode durch ein vielseitiges Kontrastvermögen aus. Die MRT verwendet heute Anwendungen mit hoher Gradientenleistung, die bei Messzeiten in der Größenordnung von Sekunden und Minuten eine exzellente Bildqualität ermöglichen.
- 20
- 25
- 30
- 35

Der grundsätzliche Aufbau des Grundfeldmagnets ist in Figur 9 perspektivisch dargestellt. Sie zeigt den Grundfeldmagneten 1 (z.B. einen axialen supraleitenden Luftspulenmagneten mit aktiver Streufeldabschirmung) der in einem Innenraum ein homogenes magnetisches Grundfeld erzeugt. Der supraleitende Magnet 1 besteht im Inneren aus supraleitenden Spulen die sich in flüssigem Helium befinden. Der Grundfeldmagnet ist von einem zweischaligen Kessel, der in der Regel aus Edelstahl ist, umgeben. Der innere Kessel, der das flüssige Helium beinhaltet und zum Teil auch als Windungskörper für die Magnetspulen dient, ist über schwach wärmeleitende Gfk-Stäbe (Rods) an dem äußeren Kessel, der Raumtemperatur hat, aufgehängt. Zwischen innerem und äußerem Kessel herrscht Vakuum.

Mittels Tragelementen 7 ist die zylinderförmige Gradientenspule 2 in den Innenraum des Grundfeldmagneten 1 konzentrisch eingesetzt. Darin befindet sich ebenfalls konzentrisch eingesetzt die Body Coil 13.

Die Gradientenspule 2 besitzt drei Teilwicklungen, die ein dem jeweils eingepprägten Strom proportionales, räumlich jeweils zueinander senkrecht Gradientenfeld erzeugen. Wie in Figur 10 dargestellt umfasst die Gradientenspule 2 eine x-Spule 3, eine y-Spule 4 und eine z-Spule 5, die jeweils um den Spulenkern 6 gewickelt sind und so ein Gradientenfeld zweckmäßigerweise in Richtung der kartesischen Koordinaten x, y und z erzeugen. Jede dieser Spulen ist mit einer eigenen Stromversorgung ausgestattet um unabhängige Strompulse entsprechend der in der Pulssequenzsteuerung programmierten Folge amplituden- und zeitgenau zu erzeugen. Die erforderlichen Ströme liegen bei etwa 250 A. Da die Gradientenschaltzeiten so kurz wie möglich sein sollen, sind Stromanstiegsraten in der Größenordnung von 250 kA/s nötig. In einem außerordentlich starken Magnetfeld wie es der Grundfeldmagnet 1 erzeugt (typischerweise zwischen 0,22 bis 1,5 Tesla) sind mit derartigen Schaltvorgängen aufgrund der dabei auftretenden

Zerstäuber - im Inneren des Kessels eine erhöhte Heliumabdampfung, welche höhere Kosten nach sich zieht.

Wie bereits erwähnt gehen die meisten Vibrationen bzw. der meiste Lärm in irgendeiner Weise von den Gradientenspulen (Gradient-Coils GC) aus. Die Lärmerzeugung des Kaltkopfes beträgt nur 70 bis 80 dB im Vergleich zu 120dB der Gradientenspule die diesen weitaus größeren Wert auf unterschiedliche Wege auf Magnethülle und HF-Resonator überträgt.

Um die Übertragung des Lärms auf den HF-Resonator bzw. auf die einen solchen darstellenden Kupfer-Wirbelstromflächen zu vermindern wurden bereits verschiedene Maßnahmen unternommen: Zum ersten wurden die bisher in ein Papier-Waben-strukturiertes Tragrohr relativ locker eingelegten großflächigen Kupfer-Folien durch "Schlitzen" wesentlich verkleinert. Zum zweiten wurden diese mit dem Tragrohr starr und fest verbunden, so dass nur eine Schwingung des Tragrohrs auch zu einer Schwingung der Kupfer-Leiterflächen führen konnte. Zum dritten wurde eine Schwingung des Tragrohrs erschwert indem die Masse des Tragrohrs durch Verwendung anderer Materialien wesentlich vergrößert wurde.

Trotz dieser Modifizierungen findet dennoch eine weitere Lärmübertragung von der Gradientenspule auf den HF-Resonator genauso aber auch auf die Magnethülle statt. Es sind im Wesentlichen drei Übertragungsmechanismen die im Folgenden skizziert werden:

I. Durch das Schalten der Gradientenspule werden sowohl in der Magnethülle als auch im HF-Resonator Wirbelströme erzeugt deren Lorentzkräfte nach wie vor insbesondere in der Magnethülle zu Vibrationen führen.

II. Gradientenspule und HF-Resonator bzw. Magnethülle und Gradientenspule stellen jeweils zwei ineinandergeschobene Zylinder dar, deren radialer Abstand - in Form eines Luftspalts

die Stirnseite zudem mit schalldämpfenden Kappen versehen.  
Eine derartige Kapselung der lärminduzierenden Komponenten  
eines MRT-Systems insbesondere durch eine eigene Schalenbau-  
weise ist auch in EP 1 077 382 A2, Patent Abstracts of Japan  
5 Vol. 1998, No. 03, 27. Februar 1998 - JP 09 299348 A, sowie  
in dem US Patent US 5 084 676 A beschrieben. Die Offenle-  
gungsschrift DE 198 38 390 A1 offenbart ein MRT-Gerät mit ei-  
ner Schalldämmanordnung, durch die das Gradientenfeldmagnet-  
system gegenüber dem Patientenraum abgekapselt wird. Eine  
10 ähnliche Kapselung ist in EP 0 350 640 A dargestellt, wobei  
hier das den Patienten aufnehmende Tragrohr axial über das  
Gradientenfeldmagnetsystem hinaus verlängert und gleichzeitig  
zu beiden Seiten trompetenförmig aufgeweitet ist. Eine Lärm-  
reduktion anderer Art erfolgt gemäß Patent Abstracts of Ja-  
15 pan, Vol. 2000, No. 11, 3. Januar 2001, JP 2000 232966 A  
durch ein spezielles Design der Gradientenspulen.

Nichtsdestotrotz ist die akustische Abstrahlung eines heute  
üblichen MRT-Gerätes insbesondere im Bereich niedriger Fre-  
20 quenzen (50-200Hz) immer noch sehr hoch.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die Lärm-  
übertragung beim Betrieb eines MRT-Gerätes im gesamten rele-  
vanten Frequenzbereich (50-2000Hz) auf einfache kostengüns-  
25 tige Weise weiter zu verringern.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale der  
unabhängigen Ansprüche gelöst. Die abhängigen Ansprüche bil-  
den den zentralen Gedanken der Erfindung in besonders vor-  
30 teilhafter Weise weiter.

Erfindungsgemäß wird also ein Kernspin-Tomographiegerät bean-  
sprucht das einen toroidförmigen Magnetkörper aufweist, umge-  
ben von einer ebenso toroidförmigen Magnethülle die einen In-  
35 nenraum in Form eines zylinderförmigen Bereiches um die  
Torusachse im radialen Zentrum der Magnethülle umgibt und be-  
grenzt, wobei sich der Magnetkörper im toroidalen Innern der



dass der Flächenfüllgrad der Teilschaumschicht zu 15% bis 25% aus Schaum in Form von Schaumwürfeln und/oder Schaumstreifen besteht. Dadurch wird die Resonanz der Kapsel unter den akustisch relevanten Bereich (<50Hz) verlagert.

5

Vorteilhaft ist eine Breite der Schaumstreifen und der Schaumwürfel in der Größenordnung von 5cm.

10 Zum Zweck der Wärmeabführung beispielsweise durch natürliche Konvektion weist die Kapsel erfindungsgemäß an geeigneten Stellen Durchbrüche auf.

15 Ein solcher Durchbruch besteht erfindungsgemäß aus einer Luftbrücke in der vorteilhafterweise gestaffelt versetzt-verzahnnte Schaumstoffleisten ein Labyrinth erzeugen durch das Luft hindurchtreten kann, akustische Schwingungen jedoch abgedämpft werden.

20 Ein weiterer Punkt der vorliegenden Erfindung besteht darin, den inneren Kapselungszyylinder, der axial gesehen in der Mitte aus einem zylindrischen HF-Resonator besteht, durch zylindrische Tragrohr-Verlängerungsstücke insgesamt relativ zu der radial gesehen dahinterliegenden Gradientenspule zu verlängern, so dass dieses Tragrohr länger als die Gradienten-  
25 spule ist, wobei bodenseitig an die Tragrohrverlängerungsstücke Zungen angebracht sind.

30 Erfindungsgemäß ist die Kapsel an den Zungen sowie an den Tragrohrverlängerungsstücken akustisch dicht angeflanscht. Versteifend und optisch ansprechend ist dabei eine trichterförmige Aufweitung der Tragrohr-Verlängerungsstücke im vorderen Bereich.

35 Zur weiteren Schwingungsreduzierung sind die Tragrohr-Verlängerungsstücke vorteilhaft an den äußeren Enden mit Versteifungsringen versehen.

Figur 7 zeigt die perspektivische Ansicht eines HF-Resonators nach Stand der Technik,

5     Figur 8 stellt gemäß dem Stand der Technik einen schematischen Schnitt durch den Grundfeldmagneten und den Komponenten des Innenraums den dieser umschließt dar,

Figur 9 zeigt eine perspektivische Darstellung des Grundfeldmagneten,

10    Figur 10 zeigt eine perspektivische Darstellung der Gradientenspule mit den drei Teilwicklungen.

15    Ein herkömmliches MRT-Gerät nach dem Stand der Technik, wie es beispielsweise schematisch in Figur 8 dargestellt wurde, hat - abgesehen vom Kaltkopf - als wesentliche Vibrations-Quelle bzw. Schwingungszentrum die Gradientenspule 2. Die vorliegenden Erfindung ermöglicht es, die Lärmübertragung und Lärmabstrahlung insbesondere im niederfrequenten Bereich (50-200Hz) durch dreierlei Maßnahmen bzw. Kombination dieser  
20    drei Maßnahmen wesentlich zu vermindern.

Die Maßnahmen sind:

25    A) Kapselung der Magnethülle einschließlich Gradientenspule durch eine freitragende Schichtstruktur deren strukturelle Steifigkeit weicher ist als die der verwendeten Materialien,

30    B) Modifizierung des als Body-Coil (BC) ausgestalteten HF-Resonators mit seinen Zungen,

C) Akustisch optimierte Ausgestaltung von Durchbrüchen dieser erfindungsgemäßen Kapselung.

35    Die obigen erfindungsgemäßen Maßnahmen führen zu einem erfindungsgemäß modifizierten MRT-Gerät wie es in Figur 1 dargestellt ist. Die ursprüngliche Verkleidung 29 ist durch die

Die Dicke der Deckschicht ist vernachlässigbar gering. Insgesamt besteht die zweite Schaumschicht 24 nur zu 15-25% aus Schaummaterial. Dieser Flächenfüllgrad wird durch sogenannte Schaumpatches (Schaumwürfel) oder Schaumstreifen realisiert, wie in Figur 4 gezeigt ist. Die Breite D eines solchen Schaumstreifens bzw. die Seiten D eines derartigen Schaumwürfels betragen etwa 5cm.

Wird bei einer solchen erfindungsgemäßen Kapselung ein nach dem Stand der Technik herkömmlicher Body-Coil (BC), bestehend aus dem zylindrischen HF-Resonator 13 und angrenzenden Zungen 30 im unteren Teil (in Figur 7 perspektivisch dargestellt) verwendet, so besitzt das System immer noch Lärmschwachpunkte an folgenden Stellen: Der zylindrische Teil 13 des BC hat an den oberen Längsenden relativ hohe Schwingungsniveaus genauso wie die Zungen 30, die trotz zweier versteifender Liegeschienen 33 aufgrund ihrer beachtlichen Länge und Weichheit stark vibrieren.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird der BC deshalb folgendermaßen modifiziert (Eine perspektivische Darstellung zeigt Figur 6):

Der zylindrische Teil des BC wird durch Tragrohr-Verlängerungsstücke 31 insgesamt länger gemacht als es die dahinterliegende Gradientenspule 2 ist. Dieser so entstandene "innere Kapselungszyylinder 13,31" besteht erfindungsgemäß aus steifem, dickem und schwerem Material. Die Zungen 30 sind entsprechend verkürzt. Aus Design-technischen Gründen ist der zylindrische Teil im vorderen Bereich trichterförmig aufgeweitet und an den äußeren Enden mit Versteifungsringen 32 versehen an denen die Kapsel 22 akustisch dicht angeflanscht ist. Die erfindungsgemäße Erhöhung der Liegeschienen-Anzahl auf insgesamt vier reduziert die Vibrationen um etwa den Faktor

3.

## Patentansprüche

1. Kernspin-Tomographiegerät aufweisend einen toroidförmigen  
Magnetkörper (1) umgeben von einer ebenso toroidförmigen Mag-  
5 nethülle (12) die einen Innenraum (21) in Form eines zylind-  
derförmigen Bereiches um die Torusachse im radialen Zentrum  
der Magnethülle umgibt und begrenzt, wobei sich der Magnet-  
körper im toroidalen Innern der Magnethülle befindet und wo-  
bei sich in dem Innenraum (21) ein auf einer Zylinderfläche  
10 angeordnetes Gradientenspulensystem (2) und im radialen Inne-  
ren der Zylinderfläche ein innerer Kapselungszyylinder befin-  
den und die Magnethülle (12) und das Gradientenspulensystem  
(2) von dem inneren Kapselungszyylinder und einer Kapsel (22),  
die die Magnethülle im radialen Außenbereich vollständig um-  
15 schließt und mit dem inneren Kapselungszyylinder in akustisch  
dichter Weise verbunden ist, nach außen akustisch abgeschlos-  
sen sind, so dass akustische Schwingungen, welche beim Um-  
schalten des Gradientenspulensystems (2) erzeugt und auf die  
Magnethülle (12) übertragen werden, nicht in den toroidalen  
20 Außenraum insbesondere nicht in den Innenraum (21) dringen  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die Kapsel (22) ein System aus drei Schichten darstellt,  
bei dem die äußerste Schicht aus einer Deckschicht (26), die  
mittlere Schicht aus einer Vollschaumschicht (25) und die in-  
25 nere Schicht aus einer Schaumwürfel oder Schaumstreifen ent-  
haltenden Teilschaumschicht (24) besteht oder die äußerste  
Schicht aus einer Deckschicht (26), die mittlere Schicht aus  
einer Schaumwürfel oder Schaumstreifen enthaltenden Teil-  
schaumschicht (24) und die innerste Schicht aus einer Voll-  
30 schaumschicht (25) besteht.

2. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die Deckschicht (26) ein hohes Flächengewicht aufweist.

3. Kernspin-Tomographiegerät nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,

terliegende Gradientenspule (2), wobei bodenseitig an die Tragrohr-Verlängerungs-stücke (31) Zungen (30) angebracht sind.

5 9. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 8  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Kapsel (22) an den Zungen (30) sowie an den Trag-  
rohrverlängerungsstücken (31) akustisch dicht angeflanscht  
ist.

10 10. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Tragrohrverlängerungsstücke (31) im vorderen Bereich  
trichterförmig aufgeweitet sind.

15 11. Kernspin-Tomographiegerät nach einem der Ansprüche 8 bis  
10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Tragrohrverlängerungsstücke (31) an den äußeren En-  
20 den mit Versteifungsringen (32) versehen sind.

12. Kernspin-Tomographiegerät nach einem der Ansprüche 8 bis  
11,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 dass die Zungen (30) an den äußeren Enden mit Versteifungs-  
ringen (32) versehen sind.

13. Kernspin-Tomographiegerät nach einem der Ansprüche 8 bis  
12,  
30 dadurch gekennzeichnet,  
dass die Zungen (30) zusätzlich versteift sind.

14. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
35 dass die zusätzliche Versteifung durch weitere Schienen (33)  
realisiert ist.